

SIG nas nuvens para empresas florestais

Cloud GIS for forestry companies

Marcelo Antunes Araújo^{1(*)}

Juliana Aoki¹

Bruna Goulart Duarte¹

Resumo

O presente artigo descreve um panorama geral de conceitos, serviços e aplicações na área florestal da utilização do Geographic Information System (GIS) por meio da computação em nuvem, o chamado Sistema de Informação Geográfica (SIG) na nuvem. Este modelo de distribuição de recursos amplia as capacidades atuais das empresas em prover a infraestrutura necessária ao processamento geográfico com investimentos adequados e portanto minimizando custos, além de fortalecer as atuais oportunidades de prestação de serviços remotos de SIG para as pequenas e médias empresas que desejam ter acesso a sistemas mais avançados tecnologicamente.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto; computação em nuvem; engenharia florestal.

Abstract

This paper presents an overview of concepts, services and applications in forestry use of GIS through cloud computing, called Cloud GIS. This resource allocation model extends the capabilities of existing companies in providing the necessary infrastructure to geographic processing with appropriate investments and therefore minimizing costs, besides strengthening the existing opportunities to provide services to remote GIS for small and medium forest businesses who want access the most technologically advanced systems.

Key words: Remote sensing; cloud computing; forestry engineering.

¹ IMA – Gestão e Análise Florestal; Endereço: Rua das Carpas, 80, CEP: 12246-292, São José dos Campos, São Paulo, Brasil, E-mail: marcelo.araujo@imaflorestal.com.br (*) Autor para correspondência / juliana.aoki@imaflorestal.com.br / bruna.duarte@imaflorestal.com.br

Introdução

A natureza das iniciativas profissionais que visam à produção de matérias primas no meio ambiente para indústrias de base, é essencialmente geográfica. Isso ocorre na mineração, na agricultura (mais especificamente na cultura da soja ou da cana), no extrativismo, entre outras. E não é diferente na indústria florestal: o plantio tem a terra com um dos principais insumos e ocupam áreas significativas, não necessariamente contíguas e muitas vezes entremeadas com diferentes usos do território, como propriedades vizinhas, áreas de preservação ambiental, cidades, comunidades, estradas, rodovias, ferrovias e outros empreendimentos. Por isso, desde sempre, o conhecimento do território para o planejamento e execução das atividades florestais é uma informação necessária (ARAUJO, 2010). Estes são os principais motivos da importância das técnicas e ferramentas inerentes aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para o setor florestal.

Uma ferramenta utilizada atualmente para auxiliar todas as atividades realizadas no setor florestal, um SIG fornece suporte para o planejamento e acompanhamento das operações realizadas nas áreas manejadas, sejam elas ligadas diretamente ao ciclo da floresta ou não. O aumento constante da velocidade e da quantidade de demandas que o setor florestal passa nos últimos 15 anos tornou o uso do SIG praticamente indispensável para uma gestão adequada dos recursos. E estas demandas não representam somente a pressão por um modelo de menor custo, mas com todas as demais responsabilidades de uma atividade produtiva como proteção e recuperação ambiental, certificações florestais, engajamento social com comunidades e

municípios de atuação, relacionamento com organizações (governamentais ou não). Tudo isso só corrobora a necessidade de um conhecimento absoluto das realidades que cercam a floresta e ter a capacidade de analisar este contexto e propor soluções adequadas envolvendo a componente geográfica é o mínimo que se espera do setor.

Mas a maioria das empresas do setor tem dificuldades em implantar um SIG consistente com as suas necessidades. Seja na contratação de um bom profissional, na construção e manutenção de uma base de dados abrangente e confiável ou na disponibilização de uma infraestrutura adequada para hospedar, processar e dar acesso aos dados gerenciados pelo SIG. Segundo Araujo (2010), atualmente existem muitas alternativas ao alcance dos gestores florestais, tanto em relação ao número de empresas especializadas no mercado, quanto aos modelos de terceirização disponíveis (Terceirização de Processos de Negócio e Centrais de Serviços Compartilhados). Para dar mais solidez a estas possibilidades surge o conceito de computação na nuvem, aplicado ao SIG.

O SIG na nuvem é a extensão do conceito de computação distribuída para o processamento de dados geográficos e a sua aplicação na área florestal representa uma nova possibilidade para que mais empresas tenham condições de usar um SIG na sua rotina diária sem ter que investir em infraestrutura ou contratar especialistas para o seu quadro de pessoal.

Computação na Nuvem

As bases para as estruturas de computação na nuvem surgem em conjunto com os conceitos de redes de computadores.

Com objetivo inicial focado na comunicação de dados, desde a experiência de George Stibitz em 1940 até o desenvolvimento da Internet, muito se evoluiu no conceito e aplicabilidade das redes de computadores. Uma consequência natural foi o desenvolvimento de maneiras de compartilhar os recursos de processamento dos computadores ligados a uma rede e assim surge a computação distribuída. Segundo Tanenbaum (2007), ela se refere a uma "... coleção de computadores independentes que se apresenta ao usuário como um sistema único e consistente". Este conceito tomou forma na disponibilização das primeiras aplicações da Computação em Rede (Grid Computing).

Surgindo com o objetivo de possibilitar uso do poder de processamento de múltiplos computadores distribuídos em múltiplos domínios para resolver tarefas que demandam alta intensidade computacional, a computação em rede é baseada em programas que coordenam a distribuição das demandas aos computadores individuais. Este modelo não é diferente de uma rede elétrica, onde qualquer um pode conectar um equipamento numa tomada e receber a energia sem se preocupar onde ela está sendo gerada ou como está chegando até ali.

Entre as possíveis aplicações, o exemplo mais clássico do uso de computação em rede é a Infraestrutura Aberta para Computação Distribuída da Universidade de Berkeley (*Berkeley Open Infrastructure For Network Computing – BOINC*). Esta é uma plataforma criada para facilitar a implementação de sistemas de computação voluntária, funcionando por meio de uma rede computacional de dimensões mundiais, de computação distribuída. Sobre esta plataforma são processadas várias aplicações, entre elas o projeto SETI (Busca por Inteligência Extraterrestre), onde qualquer pessoa pode

instalar um programa para "emprestar" tempo de processamento dos seus computadores para processar sinais de rádio vindos do espaço. Atualmente são executados vários projetos que precisam de alto poder computacional como o desenvolvimento de modelos climáticos globais, simulações biomoleculares de alto desempenho e monitoramento da possibilidade de impactos de objetos próximos à Terra, entre outros.

Implementada com o mesmo objetivo da computação em rede, a computação em nuvem amplia os aspectos e as possibilidades trazidas pelo conceito antecessor. Segundo Foster et al. (2008), a evolução tem sido resultado de uma mudança de foco a partir da infraestrutura que oferece armazenamento e recursos de computação (como é o caso da computação em rede) para outro que é econômico, baseado no objetivo de oferecer recursos e serviços mais abstratos (como é o caso da computação em nuvem).

De acordo com Yang et al. (2011), a computação na nuvem é "... um modelo para permitir o acesso à rede em um local comum de recursos computacionais configuráveis (por exemplo, redes, servidores, armazenamento, aplicativos e serviços) e que podem ser rapidamente provisionados e disponibilizados com o mínimo esforço de gestão ou a interação do prestador de serviços". E a partir disso são desenvolvidos vários tipos de aplicações que fazem uso de recursos remotos e entregam variados tipos de serviços computacionais para usuários distribuídos em qualquer lugar do planeta.

Como exemplos de serviços baseados em computação nas nuvens podemos citar a Amazon, a Google, a IBM e a própria Microsoft, entre tantas outras. No Brasil este tipo de serviço já tem sido comercializado há alguns anos e a maioria das grandes empresas, inclusive no setor florestal, tem feito uso dele

para terceirizar a sua infraestrutura e alguns programas de uso corporativo.

O Caminho do SIG Para a Nuvem

No início as iniciativas eram bastante isoladas. Cada organização sujeitou-se a desenvolver a sua própria infraestrutura de dados, adquirir as estações de trabalho e os programas computacionais, os quais eram importados e caros. Por isso, o foco inicial era ter o processamento e geração de produtos centralizados num laboratório, em função do nível de especialização necessário para interagir com o ferramental disponível. Mas na medida em que os equipamentos foram se tornando mais baratos e acessíveis, o objetivo passou a ser a expansão dos produtos e do conhecimento gerado pelo SIG além dos laboratórios, para fazer com que eles fossem utilizados pelas áreas operacionais das empresas.

O conceito de SIG remoto se inicia na disponibilização de produtos para usuários localizados fora do local onde estes mapas são produzidos. Esta foi a primeira iniciativa dos responsáveis quando a ideia foi possibilitar a entrega dos produtos gerados dentro do setor de geoprocessamento para outras áreas da organização. Apesar de muito eficaz, este modelo não envolve o acesso a um servidor de aplicações na maioria dos casos, mas somente aos produtos já criados.

Com o passar do tempo, várias organizações desenvolveram seus próprios sítios na Internet (ou em Intranets), onde, além de ter acesso a mapas, os usuários já podem fazer uso de ferramentas básicas para fazer alterações, realizar operações simples e em alguns casos, gerar informação geográfica. Pode-se dizer que estes Portais como são chamados, se aproximam bastante do que

seria o uso da computação em nuvem. Mas na maioria desses casos, as funcionalidades disponíveis ainda não são iguais àquelas que os especialistas têm ao trabalhar diretamente num servidor de aplicações geográficas.

O uso da computação em nuvem atualmente mais difundido e mais próximo da realidade de alguns profissionais de SIG é a distribuição do acesso remoto ao servidor de aplicações de um SIG corporativo. Grandes organizações que já possuem a sua área de SIG desenvolvida fazem uso de programas especialistas que possibilitam tanto a disponibilização remota da infraestrutura disponível, acesso aos dados geográficos, geração de análises e outros produtos cartográficos, baseados em conjuntos de servidores que funcionam com divisão da carga de trabalho e do consumo de recursos.

E nos dias de hoje já é possível encontrar soluções de SIG disponíveis na Internet que são capazes de entregar as seguintes funcionalidades, com custo variando em função do tamanho e abrangência da necessidade do usuário:

- Desenho de arquitetura e planejamento de capacidade dos sistemas;
- Implementação da estrutura e disponibilização dos serviços;
- Hospedagem da infraestrutura e operações SIG;
- Armazenamento de dados, com garantias contra perda ou desastres;
- Disponibilização de mapas;
- Desenvolvimento de aplicações customizadas.

SIG na Nuvem

Por ser um tipo de aplicação que consome grandes quantidades de recursos computacionais, tanto no armazenamento

quanto no processamento dos dados geográficos, o SIG se beneficia muito da tecnologia disponibilizada pela computação em nuvem. Sua aplicabilidade permite utilizar uma plataforma computacional com diversos recursos, aplicações e processos de forma virtual e com acesso rápido e simples por um grande número de usuários (BHAT et al., 2011; PARMA, 2007). Um detalhe importante no conceito é que a entrega de recursos, seja de infraestrutura ou de serviços e aplicações, é sob demanda, podendo ser aumentada ou diminuída conforme a necessidade do usuário.

Segundo Bhat et al. (2001), os principais aspectos que caracterizam o funcionamento de um SIG na nuvem são:

- Prover a infraestrutura de aplicações: hospedagem de aplicações para organizações conseguirem fazer com que os seus dados geográficos sejam facilmente acessados, publicados e consumidos;
- Suportar a tecnologia de infraestrutura computacional: entregar escalabilidade para os usuários através de equipamentos computacionais sofisticados e recursos de virtualização, além de programas especialistas ou customizados para a demanda existente;
- Disponibilizar suporte e manutenção: eliminar a necessidade de especialistas em SIG no lado do usuário e, caso já existam, possibilitam complementar os conhecimentos existentes;
- Reduzir os custos de implementação;
- Tornar o conjunto de recursos independentes da sua localização física: integração de “pools” de recursos de diferentes centros;
- Disponibilizar a conversão e apresentação de dados;

Os principais provedores existentes para SIG na nuvem são a *Amazon (Amazon*

EC2 e S3), *Microsoft (Microsoft Windows Azure, Windows Server Hyper-V)* e *IBM (IBM Cloud)*, que fornecem toda a infraestrutura de tecnologia da informação necessária para que usuários possam desenvolver e implementar seus sistemas (BHAT et al., 2011).

A maneira que o SIG está disponibilizado na nuvem pode variar. São diversas as tipologias da computação nas nuvens correlacionadas, sendo o mais popular o *Google Maps*. De uma forma genérica podemos listar os modelos citados por Cucolo (2011):

- *Software como Serviço (Software as a Service - SaaS)*: uso de um programa em regime de utilização remota, na Internet (*Google Docs, Microsoft Sharepoint Online*). Como SIG podemos citar o *Google Maps* e *ArcGIS Explorer Online* (para Internet), *Google Earth* e *Arc2Earth* (para computadores pessoais);
- *Plataforma como Serviço (Plataform as a Service, PaaS)*: uma única plataforma como um banco de dados, onde desenvolvedores podem criar as suas próprias aplicações. Como SIG temos as APIs *Google Maps, Web API ArcGIS Online* e *Arc2Earth*;
- *Infraestrutura como Serviço (Infrastructure as a Service - IaaS)*: solução completa que entrega equipamentos e tecnologia para poder computacional, armazenamento, programas e sistemas operacionais ou outra infraestrutura providas remotamente e sob demanda. Como SIG, podemos citar o *ArcGIS Server for Amazon EC2*.

Yang et al. (2011) inclui o modelo adicional chamado de Dados como Serviço (*Data as a Service - DaaS*), o qual segundo ele é indispensável para o conceito de SIG nas nuvens e contempla o descobrimento, acesso, utilização e entrega dos dados aos usuários.

Aplicações no Setor Florestal

Conforme já foi colocado, algumas grandes empresas do setor já utilizam das tecnologias de computação em nuvem para disponibilizar as suas aplicações corporativas para seus colaboradores. Três aspectos principais são considerados quando a empresa opta por criar uma estrutura própria:

- Otimização de recursos: trabalhar com ambientes computacionais virtualizados e com balanço de carga entre máquinas, ao invés de manter um servidor para cada aplicação, o que possibilita uma redução de custos significativa com a infraestrutura, além de capacitar rápida evolução, caso seja necessário;
- Simplificação do parque tecnológico: disponibilizar remotamente o acesso a aplicações que precisam de servidores potentes para funcionar adequadamente o que possibilita que a máquina dos usuários seja mais simples e barata;
- Mobilidade: como o usuário não precisa de poder de processamento ou capacidade de armazenamento é só uma questão de portabilidade para que todas as soluções sejam acessadas de dispositivos móveis (coletores de dados, smartphones e tablets).

Este último ponto tem sido uma questão crucial para a maioria das empresas que necessitam gerenciar grandes áreas de floresta com baixos efetivos técnicos. Tornar as aplicações móveis para que os responsáveis possam ter as informações e realizar atividades de escritório sem necessariamente estar no escritório, mas preferencialmente na floresta ou próximo de onde as operações são realizadas. A grande quantidade de dados espaciais pode ser armazenada nas nuvens e acessada em qualquer dispositivo com acesso à Internet.

Isto permite ao usuário acessar diretamente do campo seus mapas, criar mapas interativos para consulta e obter sua localização exata, o que permite orientar instantaneamente os funcionários para executar suas funções (ARCGIS DEVELOPMENT TEAM, 2012).

Mas as maiores possibilidades para o setor se apresentam para as médias e pequenas empresas sem condições de implantar ou evoluir um SIG de forma adequada, seja pela falta de investimentos, dificuldade de encontrar e manter profissionais capacitados ou até mesmo por não conseguir entender a importância da tecnologia aplicada à sua atividade. A existência de estruturas SIG nas nuvens sendo disponibilizadas para usuários sem a preocupação da organização em implantar um sistema completo, investir em infraestrutura de dados, de equipamentos e comunicação, ou até mesmo contratar especialistas abre novas possibilidades para estas empresas e para a expansão do uso do geoprocessamento no setor.

As tendências dos modelos de prestação de serviços citados por Araujo (2010) evoluem significativamente através do uso da tecnologia de computação em nuvem, tornando a possibilidade de terceirização do SIG cada vez mais real. O conceito econômico de uma Central de Serviços Compartilhados é perfeitamente aderente aos conceitos da computação em nuvem e se encaixam muito bem em modelos de fornecimento de serviços técnicos para cooperativas e pequenos produtores.

Qualquer um dos modelos de computação em nuvem que foram citados pode ser empregado, dependendo do nível de serviço desejado pela empresa cliente. Entre as vantagens destes modelos, pode-se citar:

- Baixo custo de propriedade;

- Disponibilidade crescente da infraestrutura;
- Rápida entrega de aplicações;
- Modelos flexíveis (SaaS, PaaS, IaaS, DaaS);
- Aumento da colaboração entre os usuários;
- A continuidade do negócio é melhorada através de eficientes métodos de recuperação de desastre e cópias de segurança;
- Na maioria das vezes, um modelo de preços baseado em aluguel.

A estrutura de SIG nas nuvens é adaptável e moldável de acordo com sua utilização. É possível construir mapas e aplicações personalizados, de acordo com o foco da análise florestal, e divulgar os resultados na própria Internet. Este dinamismo da troca de informação é um efeito crucial e que afeta as mudanças de planos e estratégias dos trabalhos executados (ARCGIS DEVELOPMENT TEAM, 2012).

Conclusões

O conceito de computação em nuvens é aplicado em diversas áreas da tecnologia, principalmente devido as suas vantagens e facilidades. Seus conceitos são cada vez mais aplicados na área de SIG, o que agrega grandes

oportunidades para o setor. A capacidade de armazenamento de informações e agilidade nos processos de análise e divulgação tornou o SIG nas nuvens mais usual e disponível para os usuários.

A vantagem para os atuais SIG's deve ser considerada, principalmente no que diz respeito ao aumento da mobilidade das equipes florestais em relação ao acesso a dados, informações e produtos cartográficos, além de outras aplicações corporativas.

Esta tecnologia traz avanços significativos para os modelos de prestação de serviços, principalmente para aqueles ligados a serviços especializados como um SIG. O alcance de uma central de serviços compartilhados aumenta significativamente e fica mais atrativo para empresas de médio e pequeno porte, além de cooperativas e produtores individuais ligados ao setor florestal.

Por fim, ela contribui diretamente para a disseminação do uso de tecnologias de geoprocessamento dentro do setor. Espera-se que nos próximos anos aumente a disponibilidade de diferentes modelos de serviços no mercado, dando mais opções para aquelas empresas que querem ter acesso mais barato ao melhor que a tecnologia de SIG pode entregar.

Referências

ARAÚJO, M. A. et al. Terceirização de SIG em Empresas Florestais: Aspectos Estratégicos e Operacionais. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADOS À ENGENHARIA FLORESTAL, 9., 2010. Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2010.

ARCGIS DEVELOPMENT TEAM. 2012. Disponível em: <http://help.arcgis.com/en/arcgisonline/help/index.html#/What_is_ArcGIS_Online/010q00000074000000>. Acesso em: 15 jun. 2012.

BARRIGUINHA, A. F. **ECO@ DIGITAL**: uma ferramenta WebGIS de apoio na consultoria e gestão agro-florestal. 2008. Tese (Mestrado em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica) - Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2008.

BHAT, M. A.; SHAH, R. M.; AHMAD, B. Cloud Computing: A solution to Geographical Information Systems (GIS). **International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE)**, v.3, n.2, p.594-600, 2011.

CUCULO, F. O Poder das Nuvens. **InfoGEO**, n.64, 2011. Disponível em: <<http://mundogeo.com/blog/2011/06/09/o-poder-das-nuvens>>. Acesso em: 13 jun. 2012.

FOSTER, I.; ZHAO, Y.; RAICU, I.; LU, S. **Cloud Computing and Grid Computing 360-Degree Compared**. In: GRID COMPUTING ENVIRONMENTS WORKSHOP (GCE), Austin, Texas, p. 60, 2008.

GORNI, D.; GIANNOTTI, M.; KNOPIK, A.; BRITO, P.; RODRIGUES, M. Open source web GIS: Sistema de Informação Geográfica de expedições. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2007. p. 3953-3960.

PANDEY, S. **Cloud Computing Technology & GIS Applications**. In: THE 8th ASIAN SYMPOSIUM ON GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS FROM COMPUTER & ENGINEERING VIEW (ASGIS 2010), ChongQing, China, 2010.

PARMA, G. C. Mapas Cadastrais na Internet: Servidores de mapas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2007. p.1311-1319.

PIRES, L. M. **O uso de sistema de informações geográficas como ferramenta do inventário em florestas de produção**. Trabalho de conclusão de curso (curso de Engenheiro Florestal) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2002.

TANENBAUM, A. S.; STEEN, M. V. **Distributed Systems: Principles and Paradigms**, p.2, 2007.

YANG, C.; GOODCHILD, M.; HUANG, Q.; NEBERT, D.; RASKIN, R.; XU, Y.; BAMBACUS, M.; FAY, D. Spatial Cloud Computing: How geospatial sciences could use and help to shape cloud computing? **International Journal on Digital Earth**, v.4 n.4, p.305-329, 2011.